

La acción antrópica como inductora de cambios en el patrón fluvial del río Rivera de Huelva (sector Guillena-Sevilla)

B. García Martínez ⁽¹⁾ R. Baena Escudero ⁽¹⁾ y C. Posada Simeón ⁽¹⁾

(1) Dpto. Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, María de Padilla, s/n 41004 Sevilla (España). E-mail: mbelen@us.es y baena@us.es

ABSTRACT

This paper aims to highlight the changes that occur in hydromorphological the final stretch of a river as the Rivera de Huelva, with a catchment of more than 2000 km², which throughout the 20th century has been a strong human intervention, for the construction of seven reservoirs for water supply in the municipality of Seville and its metropolitan area. This intense man brings an important change in the hydrological behavior of the natural river, which is reflected not only in its river system, but also in the behavior of extreme hydrological events. At the morphological changes resulting in a change in the morphologic pattern of the channel, which acquires, at present, characteristics of ephemeral river with plenty of cargo and marked incision general fund. Likewise, this trend is generating significant incision instability problems in the infrastructure.

Keywords: hydrological alteration, channel pattern, human intervention, Rivera de Huelva, Sevilla.

INTRODUCCIÓN

Los ríos constituyen, sin duda, los agentes morfogenéticos más dinámicos que, en un sistema geomorfológico de proceso-respuesta, actúan sobre el dominio continental para escalas espaciales de cuencas vertientes. Por ello la respuesta de un río a las modificaciones que experimenta su entorno ya sea de tipo climático, hidrológico, antrópico, o de cualquier otra índole, en tanto que supone una ruptura en el equilibrio entre caudal y carga sólida transportada, quedan registradas tanto a nivel de morfología de su cauce como de su llanura aluvial. Ello ha quedado confirmado en numerosos ríos donde las investigaciones destacan importantes ajustes en el comportamiento fluvial tras la construcción de las presas (Petts, 1984; Gregory, 1977). A nivel hidrológico, la magnitud de estos cambios se asocia al grado de regulación del sistema (número de embalses y capacidad), siendo ostensible, entre otros: la reducción genérica del volumen de caudal medio circulante y la alteración del comportamiento estacional (García Martínez y Baena, 2001; García Martínez y Baena, 2007); la modificación del transporte sedimentario y de la ecología fluvial (Véricat y Batalla, 2004; García Martínez y Baena, 2008); así como la reducción de los caudales máximos en avenidas ordinarias (Williams y Wolman, 1984).

El resultado, a nivel de morfología de cauce, puede llegar a ser similar al ocasionado por un cambio climático, sólo que en un intervalo de tiempo mucho más breve (Leopold et al., 1964). Los principales ajustes que se evidencian, suelen ser, los de incisión y confinamiento en un solo cauce (Park, 1977), pudiendo ocasionar un serio peligro para obras de infraestructura como puentes o carreteras próximas, por socavamiento (Stanley, 1972; García Martínez y Baena, 2001); la divagación lateral y aumento de la sinuosidad (Thornes, 1977); o estabilización de los antiguos sedimentos (Martínez Castroviejo et al., 1991). Asimismo, el proceso de degradación ambiental, al que están sometidos dichos sistemas, con la consiguiente reducción del bosque de ribera, queda patente en la mayor parte de los

paisajes fluviales de Europa Occidental y América del Norte (Decamps et al., 1988; Petts et al., 1989).

MÉTODO

A partir de los datos de caudal del Río Rivera de Huelva facilitados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en sus estaciones de aforo EA nº 77 (Red foronómica general) y E65 (SAIH), situadas en los embalses de la Minilla y el Gergal, respectivamente. En el primer caso, la serie de 45 años (1951-1996) ha sido homogeneizada, obteniéndose los elementos que definen el régimen fluvial (módulo, coeficiente de irregularidad, variabilidad estacional e interanual) y el comportamiento hidrológico de su cuenca (caudal específico, aportación, aportación específica, coeficiente de escorrentía), contando con los caudales diarios de diciembre y enero de 1996-1997, para el análisis del comportamiento hidrológico extremo. Por su parte, el estado de bankfull ha sido estimado a partir de su correspondiente curva de gasto, y en base a la altura, medida en campo de la lámina de agua en situación de cauce ordinario. En el segundo caso, la serie procede del Servicio Automático de Información Hidrológica (SAIH) y abarca los últimos ocho años (2000-2007), con información tanto del caudal aportado al embalse del Gergal como del que éste desembalsa. Por otro lado, los cambios en el patrón morfológico del río han sido determinados a partir de sendas cartografías geomorfológicas de detalle, en base a la fotointerpretación del vuelo americano (1956), a escala 1:30.000, y del vuelo de PNOA del año 2006; y completadas con el correspondiente trabajo en campo de seguimiento y análisis de la sección transversal del cauce a la altura de Guillena.

RESULTADOS

Comportamiento hidrológico del río Rivera de Huelva

El análisis de la variabilidad estacional del Rivera de Huelva en el periodo 1950-1970 (Módulo de $7.8 \text{ m}^3/\text{s}$), en el que el río ya contaba con una regulación de 40 Hm^3 , muestra un desplazamiento de varios meses en los periodos de máximos y mínimos, respecto al régimen teórico de un pluvial subtropical (Masachs, 1947). El máximo de diciembre se traslada a enero y el de febrero a marzo, manteniendo los coeficientes algo superiores a 2; así mismo la inflexión típica de enero se traslada en este caso a febrero (figura 1.a). La sequía estival se alarga desde mayo a octubre, sin llegar nunca a registrar valores extremos. Por el contrario, para el periodo que le sigue, 1970-1996 (módulo de $2.4 \text{ m}^3/\text{s}$) con capacidad regulada de 188 Hm^3 , la variabilidad anual se acentúa considerablemente: los máximos se siguen dando en diciembre y en febrero, pero incrementados (valor 4 de coeficiente); mientras que la sequía estival se acentúa con menor tránsito gradual entre máximos y mínimos de caudal y se prolonga cada vez más, desde marzo hasta noviembre, (valor cero de julio a septiembre). El resultado es una disminución del módulo y la aportación anual y un aumento de la irregularidad intraanual. Por otro lado, cabe destacar que en los dos episodios de avenidas más importantes de la última década (el primero en diciembre de 1996, con una punta de crecida de $1116.9 \text{ m}^3/\text{s}$ y el segundo en diciembre de 2003, con un máximo de $690.5 \text{ m}^3/\text{s}$), las crecidas han estado en todo momento condicionadas por el desembalse, en cascada, de todo el sistema de presas, ocasionando altas velocidades de propagación y elevada capacidad morfogenética en el cauce del tramo bajo.

Cambios morfológicos en el cauce

Por tramos se pueden diferenciar los siguientes efectos:

a) Embalse El Gergal-Puente de Tomás Ibarra: En 1956, el último embalse del Rivera de Huelva (Gergal), aún no existía; por lo que las fotos aéreas muestran un cauce con

funcionalidad permanente, bastante profundo (entre 1 y 2.5 m) y sin ningún tipo de ruptura de pendiente longitudinal.

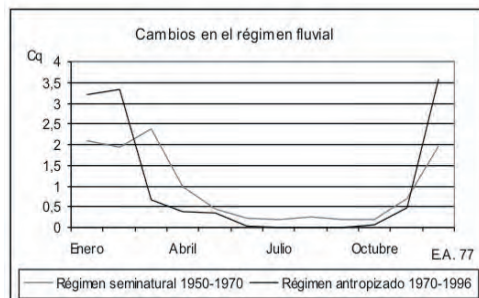


Figura 1: (a) Alteración del régimen fluvial por incremento en la regulación de la cuenca; (b) Perspectiva del cauce en la actualidad, en la transversal del Guillena: patrón morfológico de cauce efímero con carga tractiva (gravas y bloques) y consecuencias en la infraestructura viaria.

En la actualidad, lo que predomina aguas abajo de la presa es la incisión, removilización de carga y el socavamiento de lecho y márgenes. El cauce se configura con una alternancia de pozas y rápidos; estos últimos integrados por barras laterales y longitudinales con bloques y gravas que se prolonga hasta el puente de Tomás Ibarra (figura 1.b). Este, desde 1979 en que se ultima la presa hasta 1985 en el que tiene lugar uno de los proyectos de recalce del mismo (pilas y estribos), cambia su perfil de equilibrio, con una incisión de 2.5m. Desde entonces hasta la actualidad la incisión se mantiene, ocasionando nuevos descalces. Esta etapa supone una incisión general de 1.5m y local de entorno a 4m en las pilas.

b) Guillena- Torre de la Reina: En 1956, aunque el río ya se encontraba incidido, aún eran reconocibles los múltiples cauces secundarios en los que se bifurcaba, en un tramo que durante el Holoceno reciente funcionó como zona de sedimentación y donde el río, dada la importante carga tractiva, tenía patrón braided. En 2006, sin embargo, la consolidación de la llanura por parte de los diferentes cultivos agrícolas, denota la mayor incisión del cauce único al que artificialmente ha quedado restringido, siendo llamativa la proliferación de graveras que explotan los áridos contenidos en todo el sistema de barras fósiles.

c) Torre la Reina- Guadalquivir: Por su parte, el tramo de desembocadura con un incremento de la incisión y la anchura del cauce respecto a 1956, como consecuencia de la falta de carga sedimentaria de fondo y arrastre y las sueltas del embalse, ha acentuado fuertemente su carácter estuarino. En la actualidad se aprecia la penetración de la onda de marea hasta las inmediaciones de la población de Torre de la Reina; esto es, más de 3.5km aguas arriba. Por su parte, la vegetación de ribera, principalmente álamos y sauces se ha visto incrementada en todo el tramo bajo, con una continuidad manifiesta por ambos márgenes sobre poco más allá de los taludes del cauce, como consecuencia de la presión agrícola.

CONCLUSIONES

El río Rivera de Huelva constituye un claro ejemplo de las consecuencias vinculadas a la regulación de una cuenca fluvial. Estas son: alteración del régimen fluvial con incremento de su irregularidad; incisión generalizada del cauce, con niveles que alcanzan los 4m en las pilas del puente; transformación a un único cauce e incremento del carácter estuarino en su tramo de desembocadura.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución al grupo de Investigación Geografía Física Aplicada y Patrimonio, PAI HUM-697.

REFERENCIAS

- ❖ DECAMPS, H. FORTUNE, N.; GAZELLE, F.; PAUTOU, G. 1988. Historical influence of man on the riparian dynamics of a alluvial landscape. *Landscape Ecology*, 1: 163-173
- ❖ GARCÍA MARTÍNEZ, B. y BAENA ESCUDERO, R. 2001. Los embalses de regulación como inductores de cambios hidrológicos y morfológicos en los ríos de Andalucía occidental. *Actas del VXII Congreso de Geógrafos Españoles. Forma y función del territorio en el nuevo siglo*, Oviedo, pp. 163-165.
- ❖ GARCÍA MARTÍNEZ, B. y BAENA ESCUDERO, R. 2007. Comportamiento Hidrogeomorfológico del Río Rivera de Huéznar (Sierra Morena, España). *Revista de Geografía*. Vol. 9. Núm. 11. pp. 36-46, San Juan, Argentina.
- ❖ GARCÍA MARTÍNEZ, B. y BAENA ESCUDERO, R. 2008. El doble meandro abandonado del Guadalquivir en Cantillana (Sevilla): Cambios de trazado y evolución geomorfológica. *Geographica*. Núm. 53. pp. 101-119.
- ❖ GREGORY, K.J. (Ed) 1977. *River Channels Changes*, Jhon Wiley & Sons, Chichester, 448p.
- ❖ LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G. and MILLER, J.P. 1964. *Fluvial processes in Geomorphology*. Freeman, 521p. San Francisco.
- ❖ MARTÍNEZ CASTROVIEJO, R.; GÓMEZ VILLAR, A. y GARCÍA-RUIZ, J.M. 1991. Ajustes derivados de cambios de usos del suelo en el Pirineo Aragonés. *Cuaternario y Geomorfología*, 5, pp.91-105.
- ❖ MASACHS, V. 1947. *El régimen de los ríos peninsulares*. CSIC, Instituto "Lucas Mallada", Barcelona, 590 pp.
- ❖ PARK, C.C. 1977. Man-induced changes in stream channel capacity. *In River channel changes* (Ed. by K.J. Gregory), Wiley, 121-144, Chichester.
- ❖ PETTS, G. 1984. *Impounded Rivers, Perspectives for Ecological Management*. Wiley, New York, 326 p
- ❖ PETTS, G.; ROUX, A.L.; MOLLER, H. (Eds.) 1989. *Historical Changes of Large Aluvial Rivers, Western Europe*. Wiley. Chichester.
- ❖ STANLEY, J. W. 1972. Retrogression on the lower Colorado River after 1935. *Trans. Am.Soc. Engrs*, 116, 2453-pp. 943-957
- ❖ THORNES, J.B. 1977. Hydraulic geometry and channel change. *In River Channel Changes* (Ed. by K.J. Gregory), Wiley, 91-100 Chichester.
- ❖ VERICAT, D. y BATALLA, R. J. 2004. Efectos de las presas en la dinámica fluvial del curso bajo del río Ebro, *Revista Cuaternario y Geomorfología* 18(1-2), 37-50.
- ❖ WILLIAMS, G.P. y WOLMAN, M.G. 1984. Downstream effects of dam on alluvial Rivers. *US Geological Survey*, 83 p.